

Для оценки вероятности выпадения карбоната кальция используем индекс Ланжелье SI_{CaCO_3} , который показывает насыщение воды карбонатом кальция. При $SI_{CaCO_3} > 0$ $CaCO_3$ может выпасть в осадок, при $SI_{CaCO_3} \leq 0$ раствор не выделяет соли.

Произведен расчет возможности выпадения солей карбоната кальция в насосном оборудовании в системе поддержания пластового давления на месторождении «S» при заданных температурах, (таблица 2).

Алгоритм расчета [1]:

1. расчёт ионной силы раствора I , пренебрегая вкладом CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , и H^+ ;
2. вычисление коэффициентов активности $lgf_{(Ca)}$, $lgf_{(HCO_3)}$ и активности ионов $ра_{Ca^{2+}}$ и $ра_{HCO_3^-}$, воспользовавшись третьим приближением теории Дебая-Хюккеля;
3. расчёт константы диссоциации pK_2 и произведения растворимости $pPCaCO_3$;
4. расчёт значения водородного показателя данного раствора pH_s , находящегося в равновесии с твердым $CaCO_3$ при данных концентрациях ионов Ca^{2+} , HCO_3^- и остальных веществ;
5. расчёт индекс Ланжелье SI_{CaCO_3} .

Таблица 2

Результаты расчета индекса Ланжелье

Температура °C	55	50	45	40
I	0,682	0,682	0,682	0,682
$lgf_{(Ca)}$	0,631	0,631	0,631	0,631
$lgf_{(HCO_3)}$	0,891	0,891	0,891	0,891
$ра_{Ca^{2+}}$	1,571	1,571	1,571	1,571
$ра_{HCO_3^-}$	2,248	2,248	2,248	2,248
lgK_2	10,085	10,123	10,202	10,244
$lgPCaCO_3$	8,718	8,682	8,605	8,565
pH_s	5,185	5,259	5,416	5,498
SI_{CaCO_3}	0,865	0,791	0,634	0,552

Так как индекс Ланжелье больше нуля при всех заданных температурах, то образование карбоната кальция возможно. Однако наблюдается тенденция, что при уменьшении температуры, индекс Ланжелье снижается, а значит, уменьшается и вероятность выпадения солей.

Таким образом, для уменьшения выпадения солей необходимо снизить температуру подтоварной воды, перед её подачей в систему ППД, что повысит растворимость карбонатов.

Литература

1. Бриков А.В., Маркин А.Н. Нефтепромысловая химия: Практическое руководство по борьбе с образованием солей // М.: Де`Либли, 2018. – 335 с.
2. Дунюшкин И.И. Расчеты физико-химических свойств пластовой и промысловой нефти и воды / И.И. Дунюшкин, И.Т. Мищенко, Е.И. Елисеева – М.: ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004. – 448 с.
3. Кашавцев В.Е. Солеобразование при добыче нефти / В.Е. Кашавцев, И.Т. Мищенко – М.: Орбита-М, 2004. – 432 с.
4. Маркин А.Н. Нефтепромысловая химия / А.Н. Маркин, Р.Э. Низамов, С.В. Суховерхов – М.: Владивосток: Дальнаука, 2011. – 288 с.
5. Отложения неорганических солей в скважинах, призабойной зоне пласта и методы их предотвращения / Люшин С.Ф., Глазков А.А., Галеева Г.В., Антипин Ю.В., Сыртланов А.Ш. – М.: ВНИИОЭНГ, 1983. – 100 с.

АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Р.С. Курмель

Научный руководитель доцент Г.Р. Зиякаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В этой статье рассматривается использование аналитики больших данных, как новой тенденции, в нефтегазовой отрасли, как в добывающих, так и в добывающих отраслях. Представлен обзор последних работ о применении аналитики больших данных как в нефтепереработке (downstream), так и в добывающей (upstream) промышленности. В первой части статьи представлены большие данные и их использование в нефтегазовой отрасли. В последней части рассматриваются основные проблемы, стоящие перед аналитикой больших данных в нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: большие данные, анализ данных, нефтегазовая отрасль, нефть, газ.

Введение

Недавние технологические усовершенствования привели к ежедневному генерированию массивных наборов данных в отраслях разведки и добычи нефти и газа. Сообщалось, что управление этими наборами данных является серьезной проблемой среди нефтегазовых компаний. В отчете Брюле [3] говорится, что инженеры-нефтяники и геологи тратят более половины своего времени на поиск и сбор данных. Большие данные относятся к новым технологиям обработки и обработки этих массивных наборов данных. Эти наборы данных регистрируются в различных вариантах и генерируются в больших объемах при различных операциях в нефтегазовой

промышленности, в сферах добычи (upstream) и переработки (downstream) [8]. Более того, в большинстве случаев, при эффективной обработке, они могут выявить важные основные управляющие уравнения, стоящие за сложными инженерными проблемами. Mehta сообщает [7], что по результатам опроса, проведенного General Electric и Accenture среди руководителей, 81 % из них считают, что Big Data входит в тройку приоритетов нефтегазовых компаний на 2018 год. По их мнению, основной причиной этой популярности является необходимость повышения эффективности разведки и добычи нефти и газа. Эта точка зрения и прогнозы на будущее среди руководителей на 2018 год становятся более интересными после того, как мы сравним результаты, полученные Фелловицем [5] в 2013 году. Основываясь на опрос, проведенный IDC Energy в 2012 году, 70 % участников из американских нефтегазовых компаний не были знакомы с Большими данными и их применением в нефтяной инженерии. Это показывает, как изменился интерес к Big Data с 2012 по 2018 год среди руководителей нефтегазовой отрасли.

Анализ больших данных

Большие данные включают неструктурированные (не организованные и объемные текстовые) и многоструктурные данные (включая различные форматы данных, возникающие в результате взаимодействия людей / машин). Эти данные могут поступать с любого датчика или инструмента записи данных. С этим огромным количеством данных сложно справиться из-за проблем с хранением, устойчивостью и анализом. Многие компании имеют дело с огромным объемом данных в своих архивах; однако они не имеют возможности обрабатывать эти данные. Основное применение больших данных заключается в предоставлении инструментов обработки и анализа для растущих объемов данных.

Аналитика больших данных или большие данные относятся к новой технологии, которая может использоваться для обработки наборов данных, которые включают шесть основных характеристик *объема, разнообразия, скорости, достоверности, стоимости и сложности*. С недавним появлением датчиков регистрации данных в разведке, бурении и добыче, нефтегазовая отрасль стала массивной отраслью, требующей больших объемов данных. Анализ сейсмических и микросейсмических данных, улучшение характеристик и моделирования коллектора, сокращение времени бурения и повышение безопасности бурения, оптимизация производительности эксплуатационных насосов, улучшенное управление нефтехимическими активами, улучшенные отгрузка и транспортировка, а также повышенная безопасность труда являются одними из областей применения больших данных в нефтегазовой отрасли. Хотя нефтегазовая отрасль в последнее время проявляет все больший интерес к использованию аналитики больших данных, но все еще существуют проблемы, главным образом из-за отсутствия поддержки бизнеса и осведомленности о больших данных в отрасли. Кроме того, качество данных и понимание сложности проблемы также входят в число сложных параметров, стоящих перед применением больших данных.

Проблемы использования больших данных

Одной из основных проблем применения больших данных в любой отрасли, включая нефтегазовую, является стоимость, связанная с управлением записью, хранением и анализом данных. С недавними технологическими усовершенствованиями стали доступны туманные вычисления, облачные вычисления и Интернет вещей (IoT) для решения проблем, связанных с хранением данных и вычислениями [6]. Дорогостоящие и ограниченные средства облачных вычислений не подходят для нефиксированного местоположения или чувствительных к задержке приложений. С другой стороны, средства туманных вычислений предоставляют средства хранения и вычислений ближе к источникам генерации данных, что в некоторой степени решает упомянутые проблемы. Тем не менее, IoT является более новой технологией, которая более мобильна и устраняет проблемы с задержкой [6].

В исследовании, проведенном Камероном [4], автор упоминает, что проблемы использования больших данных для нефтесервисных компаний включают знания персонала в нефтяных компаниях и вопросы владения данными. Он упоминает, что Большие Данные могут быть использованы для сейсмического анализа, моделирования коллектора, услуг по бурению и отчетности по добыче [4]. Кроме того, он определил девять факторов для успешного применения Больших Данных для нефтегазовой промышленности, включая точное определение бизнес-проблемы, объединение методов Больших Данных с физическим анализом данных с использованием междисциплинарной команды компьютерных ученых и инженеров-нефтяников, удобный пользовательский интерфейс, ориентированный на потребителя и точно решающий, как решенная проблема связана с общей картиной.

Появление «больших данных» в нефтегазовой отрасли стало более заметным благодаря эволюции цифровых месторождений, где различные датчики и регистрирующие устройства генерируют миллионы данных каждый день. Одной из критических проблем на цифровых месторождениях нефти является передача данных с месторождения на объекты обработки данных на основе типа данных, объема данных и протоколов данных.

В ходе опроса, проведенного IDC Energy [5], было установлено, что самой большой проблемой при использовании больших данных в нефтегазовой отрасли является отсутствие осведомленности и поддержки бизнеса. Другие проблемы, обнаруженные в этом опросе, были решение о соответствующих данных, нехватка квалифицированного персонала и стоимость инфраструктуры больших данных. Таким образом, ознакомление персонала и руководителей с технологией и ее приложениями значительно облегчит внедрение больших данных в нефтегазовую отрасль.

Основываясь на их исследованиях, технические проблемы были в основном связаны с ограничениями, связанными с датчиками записи данных. Другой проблемой была частота записи данных, а также качество записанных данных. Наконец, важной задачей является глубокое понимание физики проблемы. Опытные инженеры-нефтяники должны сотрудничать с учеными в области данных, чтобы правильно применять инструменты больших данных для решения различных проблем в области нефтяной инженерии.

Вывод

В этой статье был проведен обзор применения аналитики больших данных в нефтегазовой отрасли. Благодаря недавним улучшениям в технологиях записи данных и необходимости эффективной разведки и добычи,

большие данные приобрели интерес и значимость в нефтегазовой отрасли. Для разведочных работ, недавних улучшений в сейсмических устройствах, объем сгенерированных данных значительно увеличился. Кроме того, анализ данных с датчиков позволил улучшить характеристики и моделирование пласта, тогда как анализ данных во время мониторинга бурения позволяет оптимизировать время бурения и улучшить безопасность. Большие данные были успешно использованы в производстве в таких областях, как оптимизация производительности электрических погружных насосов и методы распределения производства. Большие данные также успешно использовались в нефтегазовой отрасли в таких областях, как переработка нефти, транспортировка нефти и газа и безопасности. Хотя большие данные вызывают интерес со стороны компаний, занимающихся разведкой и добычей, но все еще существуют некоторые серьезные проблемы, которые необходимо решить для эффективного применения больших данных. Эти проблемы в основном включают в себя отсутствие поддержки бизнеса и осведомленности о больших данных в отрасли, качество данных и понимание сложности проблемы.

Литература

1. Вичугонова А. Как Big Data и Machine Learning в нефтегазовой отрасли помогают экономить миллиарды, 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bigdataschool.ru/bigdata/machine-learning-v-нефтегазовой-отрасли.html>.
2. Газпром нефть ведет разработку Data Science для анализа больших объемов промышленной информации с применением методов машинного обучения, 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/Geological-exploration/208358-gazprom-neft-vedet-razrabotku-data-science-dlya-analiza-bolshikh-obemov-promyshlennoy-informatsii-s/>.
3. Brulé M.R., Group IBMS The Data Reservoir : How Big Data Technologies Advance Data Management and Analytics in E & P Introduction – General Data Reservoir Concepts Data, 2015.
4. Cameron D., AsBig S. Data in Exploration and Production: Silicon Snake-oil, Magic Bullet, or Useful Tool?
5. Feblowitz J., Insights IDCE Analytics in Oil and Gas: the Big Deal about Big Data, 2013, pp. 5–7.
6. Konovalov S., R. Irons-mclean Addressing O & G Big Data Challenges at the Remote Edge Fog Computing and Key Use Cases, 2015, pp. 3-5.
7. Mehta A. Tapping the Value from Big Data Analytics , 2018.
8. Wipro B.C., WiproSmart K.K. Decision Making Needs Automated Analysis " Making Sense Out of Big Data in Real-time, 2014.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГЛИКОЛЕЙ И ВОДОМЕТАНОЛЬНОГО РАСТВОРА НА ПРИМЕРЕ ЯМБУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.А. Кустубаев, Т.Т. Мансуров

Научный руководитель - доцент М.В. Мищенко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Качество процесса осушки природного газа в значительной мере оценивается температурой его точки росы по воде. Это самая высокая температура газа, при которой водяной пар в газе становится насыщенным, но при этом еще сохраняется термодинамическое равновесие между газообразной и жидкой фазами воды. При дальнейшем снижении температуры газа водяной пар конденсируется в капельную влагу [3].

До 1996 года установка подготовки газа №1В работала по схеме гликолевой осушки, однако после для предупреждения гидратообразования на низкотемпературных участках технологического процесса вместо нее ввели ингибирование «сырого» газа метанолом, с регенерацией насыщенного водометанольного раствора на проектной установке регенерации ДЭГа [2].

Целью работы является рассмотрение возможности применения гликолей на УКПГ-1В.

Актуальность работы заключается в целесообразности обратного перехода по схеме гликолевой осушки, так как регламентированная точка росы по влаге с применением ВМР не достигается (нехватка 0,6°C) и наблюдается выпадение гидратов в низкотемпературном абсорбере А₂.

Моделирование проводилось при расходе гликолей в 3 м³/ч или 3300 кг/ч, что (при расходе газа в 300 тыс. м³/ч) соответствует удельному расходу в 11 кг/1000 м³, осредненный расход для типичной УКПГ, подготавливающей газ Сеноманской залежи [4].

На степень осушки газа гликолями существенное влияние оказывает температура контакта в абсорбере, а на УКПГ-1В этот показатель достаточно высок и составляет 20-40°C, при таком температурном диапазоне не будут достигаться требуемая величина точки росы газа, что будет способствовать выпадению гидратов в низкотемпературных элементах оборудования. Поэтому было проведено исследование эффективности работы гликолей и ВМР для более низких температур контакта – в диапазоне 5-20°C. Для достижения таких температур после ДКС потребуется большее количество мощностей для его охлаждения, что является первым минусом внедрения гликолей [2].

В качестве «базовых» параметров схемы в процессе моделирования в «Honeywell UniSim Design» были выбраны реальные технологические параметры УКПГ-1В Ямбургского месторождения: ДЭГ/ТЭГ – 85% масс., расход ВМР 1 м³/ч, температура газа перед абсорбером А₁ – 20 °С, давление газа перед абсорбером А₁ – 8 Мпа, температура газа перед низкотемпературным сепаратором С₁ – (-5) °С, давление газа перед низкотемпературным сепаратором С₁ – 12,5 Мпа, температура газа перед низкотемпературным абсорбером А₂ – (-30) °С, давление газа перед низкотемпературным сепаратором А₂ – 7.5 Мпа, расход конденсата на орошение низкотемпературного абсорбера А₂ – 20 м³/ч.